

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-317618
(P2003-317618A)

(43)公開日 平成15年11月7日(2003.11.7)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターモット [®] (参考)
H 0 1 J 9/227		H 0 1 J 9/227	E 4 D 0 7 5
B 0 5 C 5/00	1 0 1	B 0 5 C 5/00	1 0 1 4 F 0 4 1
B 0 5 D 1/26		B 0 5 D 1/26	Z 5 C 0 2 8
5/06		5/06	B 5 C 0 4 0
H 0 1 J 11/02		H 0 1 J 11/02	B

審査請求 有 請求項の数17 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願2003-44809(P2003-44809)
(62)分割の表示 特願2000-153642(P2000-153642)の
分割
(22)出願日 平成8年12月17日(1996.12.17)
(31)優先権主張番号 特願平8-114884
(32)優先日 平成8年5月9日(1996.5.9)
(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 00005223
富士通株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号
(72)発明者 南都 利之
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
(72)発明者 倉井 輝夫
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
(74)代理人 100065248
弁理士 野河 信太郎

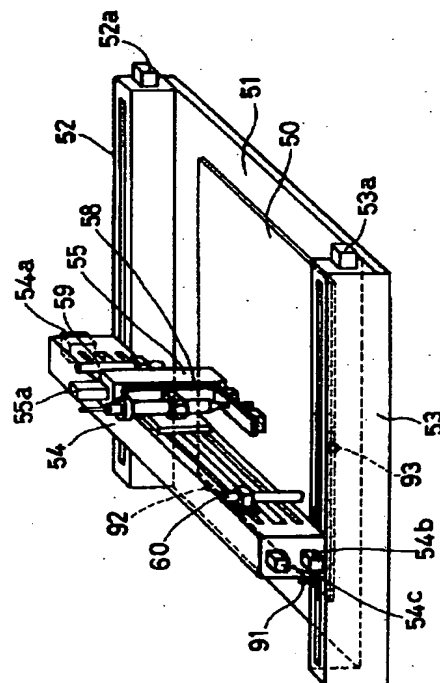
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プラズマディスプレイパネルの蛍光体層形成装置および蛍光体層の形成方法

(57)【要約】

【課題】 プラズマディスプレイパネルの蛍光体層を形成する装置と方法に関し、大型の基板に均一に精度よく蛍光体層を形成することを課題とする。

【解決手段】 プラズマディスプレイパネルの製造工程において基板上の放電空間を仕切るためのリブの間に形成される溝に蛍光体ペーストを塗布して蛍光体層を形成する装置であって、基板を載置する載置台と、蛍光体ペーストを吐出する少なくとも1つのノズルを有するディスペンサと、ノズルと載置台とを相対的に移動させる搬送部と、リブ間の所定の溝に対して蛍光体ペーストが塗布されるように搬送部とディスペンサを制御する制御部を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プラズマディスプレイパネルの製造工程において基板上の放電空間を仕切るためのリブの間に形成される溝に蛍光体ペーストを充填して蛍光体層を形成する装置であって、基板を載置する載置台と、所定の粘度の蛍光体ペーストを吐出する少なくとも 1 つのノズルを有するディスペンサと、ノズルと載置台とを相対的に移動させる搬送部と、搬送部とディスペンサを制御してノズルと溝との間で糸をひくように蛍光体ペーストを吐出しながらノズルを溝に沿って移動させる制御部を備えたことを特徴とする蛍光体層形成装置。

【請求項 2】 ディスペンサが 1 つのノズルを備える請求項 1 記載の蛍光体層形成装置。

【請求項 3】 ディスペンサが複数のノズルを備え、その複数のノズルが所定数の溝に対応する間隔で配列され、複数の溝に蛍光体ペーストの塗布が同時に行われる請求項 1 記載の蛍光体層形成装置。

【請求項 4】 制御部は、予め設定されたリブのピッチに基づいて搬送部とディスペンサを制御する機能をさらに備えた請求項 1 記載の蛍光体層形成装置。

【請求項 5】 使用される基板が位置決め用マークを備え、基板の位置決めマークおよびリブ先端の少なくとも一方を検出する位置センサをさらに備え、制御部は、位置センサによって検出される位置決め用マークおよびリブ先端の少なくとも一方に基づいて搬送部とディスペンサを制御する機能をさらに備えた請求項 1 記載の蛍光体層形成装置。

【請求項 6】 制御部は、蛍光体ペーストの塗布ピッチを予め設定すると共に、その塗布ピッチを位置センサによって検出される位置決め用マークおよびリブ先端の少なくとも一方に基づいて補正する機能をさらに備えた請求項 5 記載の蛍光体層形成装置。

【請求項 7】 基板上の任意の点について載置台からの高さを検出する高さセンサをさらに備え、制御部は高さセンサによって検出される高さに基づいて蛍光体ペースト塗布時にノズル先端と基板との距離が調整されるよう搬送部とディスペンサを制御する機能をさらに備えた請求項 1 記載の蛍光体層形成装置。

【請求項 8】 制御部は、載置された基板表面又はリブ上の任意の 3 点の高さを高さセンサにより予め検出し、検出した各点を通る仮想曲面を設定し、ノズル先端が前記仮想曲面に平行に移動して溝へ蛍光体ペーストを塗布するように搬送部とディスペンサを制御する機能をさらに備えた請求項 7 記載の蛍光体層形成装置。

【請求項 9】 溝に塗布された蛍光体ペーストの塗布厚さを検出する第 2 高さセンサをさらに備え、制御部は、第 2 高さセンサによって検出される塗布厚さが所定の許容範囲を逸脱したとき、蛍光体ペーストの塗布を停止させる機能をさらに備えた請求項 1 記載の蛍光体層形成装置。

【請求項 10】 リブ先端を検出する位置センサをさらに備え、制御部は、位置センサによってリブ先端が明瞭に検出される場合には、検出されるリブ先端に基づいて、明瞭に検出できない場合には予め設定されたリブピッチに基づいて、搬送部とディスペンサを制御する機能をさらに備えた請求項 1 記載の蛍光体層形成装置。

【請求項 11】 制御部は、各溝の蛍光体ペーストの塗布完了端がリブの端部から所定距離だけ手前に位置するように搬送部とディスペンサを制御する機能をさらに備えた請求項 1 記載の蛍光体層形成装置。

【請求項 12】 ノズルは、先端の端面がノズルの軸に対して斜めに形成されてなる請求項 1 記載の蛍光体層形成装置。

【請求項 13】 ノズルは、基板に対して塗布方向に鋭角をなすように保持されてなる請求項 1 2 記載の蛍光体層形成装置。

【請求項 14】 基板上にピッチ P で並列に設けられた複数本のリブの間に形成される溝に請求項 1 に記載の蛍光体層形成装置を用いて 3 種類の色の蛍光体ペーストを塗布する方法であって、ディスペンサが 6 P の間隔で配列された n 本のノズルを備え、(1) ノズルを順方向に移動させながら塗布ピッチ 6 P で n 本の溝に同時に蛍光体ペーストを塗布し、(2) ノズルを 3 P だけリブと直交方向に移動させ、(3) ノズルを逆方向に移動させながら n 本の溝に蛍光体ペーストを塗布し、(4) ノズルを 3 P × (2n - 1) だけリブと直交方向に移動させ、上記 (1) ~ (4) の工程をくり返すことを特徴とする蛍光体塗布方法。

【請求項 15】 基板上に並列して設けた複数のリブの互いに隣接するリブ間の溝にノズルから蛍光体ペーストを供給して蛍光体層を形成する方法であって、ノズルと溝との間で糸をひくように蛍光体ペーストを吐出しながらノズルを溝に沿って移動させ、溝に蛍光体ペーストを充填することを特徴とする蛍光体層の形成方法。

【請求項 16】 蛍光体ペーストの充填動作をリブの端部から所定距離だけ手前で終了させる請求項 15 記載の蛍光体層の形成方法。

【請求項 17】 制御部は、ノズル先端を基板間の距離を変化させることによってノズル吐出量を制御する機能をさらに備える請求項 1 記載の蛍光体層形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、プラズマディスプレイパネル (PDP) の製造工程に用いられ、表面に複数のリブ (隔壁) を有する基板の各リブ間に蛍光体層を形成する装置および形成する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 PDP は、放電空間を挟んで対向する一対の基板 (通常はガラス板) を基体とする構造の表示パネルである。PDP では、放電空間に紫外線励起型の蛍

光体層を設けることにより、蛍光体層が放電によって励起され色の表示が可能となる。カラー表示用のPDPは、R（赤）、G（緑）、B（青）の3色の蛍光体層を有している。

【0003】従来において、R、G、Bの各蛍光体層は、粉末状の蛍光体粒子を主成分とする蛍光体ペーストを各色毎に順にスクリーン印刷法によって基板上に塗布し、乾燥後に焼成する手法を用いて形成されていた（例えば、特開平5-299019号公報参照）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、PDPの画面サイズの大規模化が進むにつれて、スクリーンマスクの伸縮・位置決め誤差などの要因でリブの配置パターンとマスクパターンとの位置ずれが生じ、リブの間に正確に蛍光体ペーストを塗布することが困難になってきた。

【0005】この発明は、このような事情を考慮してなされたもので、大型PDPを構成するための基板の各リブ間に蛍光体層を均一に精度よく形成する装置および方法を提供するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】この発明は、プラズマディスプレイパネルの製造工程において基板上の放電空間を仕切るためのリブの間に形成される溝に蛍光体ペーストを充填して蛍光体層を形成する装置であって、基板を載置する載置台と、所定の粘度の蛍光体ペーストを吐出する少なくとも1つのノズルを有するディスペンサと、ノズルと載置台とを相対的に移動させる搬送部と、搬送部とディスペンサを制御してノズルと溝との間で糸をひくように蛍光体ペーストを吐出しながらノズルを溝に沿って移動させる制御部を備えたことを特徴とする蛍光体層形成装置を提供するものである。

【0007】また、この発明は、基板上に並列して設けた複数のリブの互いに隣接するリブ間の溝にノズルから蛍光体ペーストを供給して蛍光体層を形成する方法であって、ノズルと溝との間で糸をひくように蛍光体ペーストを吐出しながらノズルを溝に沿って移動させ、溝に蛍光体ペーストを充填することを特徴とする蛍光体層の形成方法を提供するものである。

【0008】

【発明の実施の形態】この発明におけるプラズマディスプレイパネル（PDP）は、対向する2枚の基板間に局部的に放電を発生させ、基板上に区画形成された蛍光体層を励起・発光させるようにしたものである。これは、例えば、図1に示すような一対の基板アセンブリ50、50aから構成（1画素分）される。

【0009】基板アセンブリ50aにおいては、前面側のガラス基板11の内面に、基板面に沿った面放電を生じさせるためのサステイン電極X、Yが、ライン毎に一対ずつ配列される。サステイン電極X、Yは、それぞ

れがITO薄膜からなる幅の広い直線帯状の透明電極41と金属薄膜からなる幅の狭い直線帯状のバス電極42とから構成される。

【0010】バス電極42は、適正な導電性を確保するための補助電極である。サステイン電極X、Yを被覆するように誘電体層17が設けられ、誘電体層17の表面には保護膜18が蒸着される。誘電体層17及び保護膜18はともに透光性を有している。

【0011】次に、基板アセンブリ50においては、背面側のガラス基板21の内面に、サステイン電極X、Yと直交するようにアドレス電極Aが配列される。各アドレス電極Aの間に、直線状のリブつまりリブrが1つずつ設けられる。

【0012】基板アセンブリ（以下、基板という）50では、これらのリブrによって放電空間30がライン方向にサブピクセル（単位発光領域）EU毎に区画され、且つ放電空間30の間隔寸法が規定される。

【0013】そして、アドレス電極Aの上部及びリブrの側面を含めて背面側の壁面を被覆するように、カラー表示のためのR、G、Bの3色の蛍光体層28が設けられる。

【0014】リブrは低融点ガラスからなり、紫外線に対して不透明である。なお、リブrの形成方法としては、ベタ膜状の低融点ガラス層の上にフォトリソグラフィによってエッチングマスクを設け、サンドブラストでパターンニングする工程が用いられる。この工程において、形成される複数のリブrの配列は、エッチングマスクのパターンによって決定され、基板上面から見て、図8に示すような互いに平行なものや、図9に示すように蛇行するもの、あるいは図18に示すように、中央部が直線状で両端部が互いに反対方向に屈曲した複数本のリブrを隣接するリブ同志の一端が互いに開き他端が互いに閉じ、かつ、中央部が互いに平行になるように配列されたものなどが形成される。

【0015】マトリクス表示の1ラインにはサステイン電極対12が対応し、1列には1本のアドレス電極Aが対応する。そして、3列が1ピクセル（画素）EGに対応する。つまり、1ピクセルEGはライン方向に並ぶR、G、Bの3つのサブピクセルEUからなる。

【0016】アドレス電極Aとサステイン電極Yとの間の対向放電によって、誘電体層17における壁電荷の蓄積状態が制御される。サステイン電極X、Yに交互にサステインパルスを印加すると、所定量の壁電荷が存在するサブピクセルEUで面放電（主放電）が生じる。

【0017】蛍光体層28は、面放電で生じた紫外線によって局部的に励起されて所定色の可視光を放つ。この可視光の内、ガラス基板11を透過する光が表示光となる。リブrの配置パターンがいわゆるストライプパターンであることから、放電空間30の内の各列に対応した部分は、全てのラインに跨がって列方向に連続してい

る。各列内のサブピクセルEUの発光色は同一である。

【0018】このようなPDPの製造に際して、蛍光体層は、図1に示すように、基板上にアドレス電極Aとリブrを設けた後に、蛍光体層形成装置により形成される。この発明における蛍光体層形成装置において、基板を載置する載置台とは、基板をほぼ水平に離脱可能に固定するものであればよく、特に限定されない。

【0019】また、蛍光体層を形成するためのペースト状の蛍光体（蛍光体ペースト）とは、例えば、各色用蛍光物質10～50wt%、エチルセルローズ5wt%およびBCA45～85wt%の混合物である。

【0020】なお、赤色用蛍光物質としては、例えば、 $(Y, Gd)BO_3:Eu$ を用い、緑色用蛍光物質としては、例えば $Zn_2SiO_4:Mn$ 又は $BaAl_{12}O_{19}:Mn$ を用い、青色用蛍光物質としては、例えば、 $3(Ba, Mg)O \cdot 8Al_2O_3:Eu$ を用いることができる。

【0021】ペースト状の蛍光体を吐出するディスペンサのノズルにおいて、ノズル内径はリブ間隔に対応してそれよりも小さくなるように設定されるが、ノズル先端はリブとリブとの間に挿入されることがないので、先端の外径はリブ間隔よりも大きくてもよい。例えば、リブの間隔が $170\mu m$ のときには、ノズルは内径 $100\mu m$ 、外径 $300\mu m$ 程度のものが好ましい。また、ノズルには、複数本（例えば、5～30本）のノズルをリブに直交方向に所定の塗布ピッチで配列したマルチノズルを用いてもよい。この場合には、同時に複数本の溝が塗布されるので能率的である。

【0022】ペースト状の蛍光体を溝に供給する蛍光体供給部すなわちディスペンサは、ノズルと、ノズル後端に接続されたペースト状の蛍光体を収容した容器（シリンジ）と、その容器の蛍光体に圧力を加えてノズルへ押出す圧力発生器から構成することができるが、これには、例えば、市販のディスペンサシステム（システムC型、武蔵エンジニアリング（株）製）を用いることができる。

【0023】この発明の搬送部には、ノズル先端が基板のリブに平行な方向、リブに直交する方向および基板に垂直な方向の3方向に移動するようにノズルと載置台とを相対的に移動させるもの、例えば、3軸ロボットや3軸マニピュレータを用いることができる。

【0024】なお、各軸を駆動する駆動源にはモータ、エアシリンダ、油圧シリンダなどを用いることができるが、制御の容易性及精度の点からステッピングモータやエンコード付サーボモータを用いることが好ましい。

【0025】また、搬送部の移動動作とノズルの吐出動作を制御する制御部は、CPU、ROM、RAMおよびI/Oポートからなるマイクロコンピュータとノズル搬送部の駆動源を駆動するドライバー回路から構成できる。制御部の制御条件を設定する入力部には、例えば、

キーボード、タブレット又はマウスなどを用いることができる。

【0026】そして、このような蛍光体層形成装置において、表面に複数のリブを所定ピッチで並列に形成した基板を載置台に載置し、ノズル先端を基板に対して移動させながら蛍光体をノズル先端から吐出させて各リブ間の溝に蛍光体層を塗布する。ここで互いに隣接する2本の溝に異なる発光色の蛍光体を塗布する場合、1本の溝に蛍光体を塗布した直後に隣接する溝に蛍光体を塗布すると、両者の蛍光体が接触して表面張力により混り合い混色することがあるので、所定の第1溝に対して第1色の蛍光体を塗布してその蛍光体を乾燥させた後、隣接する第2溝に第2色の蛍光体を塗布することが好ましい。

【0027】リブの位置や寸法に関する諸条件、例えば、リブの形状（直線状または蛇行状）、リブの長さ、リブの高さ、リブの配列ピッチ、リブ配列数および塗布開始点や終了点の基板上的位置（座標）などや、ノズルに関する諸条件、例えば、ノズルの移動速度、ノズル先端と基板（又はリブ頂上）との距離、および蛍光体の時間当りの吐出量などが必要に応じて入力部から予め設定される。これによって、制御部は、設定されたリブ位置や寸法に対応してノズルを基板に対して移動させることができる。

【0028】上記蛍光体層形成装置は、基板表面に設けられた位置決め用マークを検出する光学センサをさらに備えれば、基板およびリブの位置に対するノズルの位置の確認や修正がさらに容易になるので好ましい。この場合、光学センサには、例えば、CCDカメラを用いることができる。

【0029】光学センサを用いる場合には、予め基板表面にリブ形成位置に対応して位置決めマークが設けられるが、この工程は、リブ形成工程と同時に行うことが能率上、又精度上、好ましい。

【0030】つまり、リブ形成を、印刷法で行なう場合には、位置決めマークも印刷法で同時に行い、サンドブラスト法で行なう場合には、位置決めマークもサンドブラスト法で同時に行う。

【0031】制御部は、このように形成した位置決めマークを光学センサで予め検出し、その座標を読み込み、塗布工程において、その位置決め用マークに基づいて、各リブの位置やピッチを判定してノズルを移動させたり、予め設定されたリブ位置を修正することができる。

【0032】なお、位置決めマークは、各リブに対応して設けてもよいし、所定数のリブ毎に設けてもよい。また、位置決め用マークは塗布開始位置と終了位置に対応して設けられると、ノズルの移動制御が精度よく行われる。なお、光学センサは、位置決めマークの代りに、リブの先端部を検出するようにしてもよい。リブ先端部を検出する場合はリブの材料に黒色顔料などの着色材を混入して暗色のリブを形成し溝との明暗差を大きくしてお

くのが望ましい。

【0033】ノズルの吐出量Qは、図12に示すように、ノズル先端と基板（又はリブ頂上）間の距離（以下、クリアランスという）Cが増大すると増大するという特性を有するので、塗布工程において、クリアランスを一定に保持することが好ましい。

【0034】なお、クリアランスCは、ペースト状蛍光体の粘度、蛍光物質の含有料によって決まる最適値に決定されるが、通常100～200 μ mである。また、逆に、この特性を利用して、ノズル吐出量QをクリアランスCによって制御してもよい。

【0035】さらに、ノズル先端からペースト状蛍光体をリブとリブの間に吐出して塗布する場合、一旦塗布が開始されると、ノズル先端が正規の塗布位置から多少はずれても、ペースト状蛍光体の表面張力によって、正規の位置に引き戻されることが確認されている。

【0036】この特性を利用して、塗布開始時のみクリアランスを少なくしてつまり吐出量を少なくして塗布を開始し、一定時間経過後にクリアランスを設定値に戻し、吐出量を設定値に戻せば、塗布作業のスタートを円滑に行うことができる。

【0037】従って、塗布工程は、ノズル先端と基板との距離を第1距離に保持して蛍光体を塗布する起動塗布工程と、それに続いて、ノズル先端と基板との距離を第1距離よりも大きい第2距離に保持して蛍光体を塗布する定常塗布工程からなることが好ましい。

【0038】また、基板表面の一部（中央部）に有効表示領域を設定すると共に、有効表示領域に隣接する基板表面の一部（周縁部）に非有効表示領域を設定し、非有効表示領域で前記起動塗布工程を実行し、有効表示領域で定常塗布工程を実行するようにしてもよい。

【0039】また、クリアランスCは、基板の反りやリブの高さのバラツキによって変化するため、基板毎に補正する必要がある。クリアランスCを補正するためには、基板内の任意の点（3点以上）の基板（又はリブの高さ）を測定し、これらをつなぐ仮想曲面（スプライン曲面）を算出し、この上を所定のクリアランスCを有してノズル先端が移動するようにすればよい。

【0040】従って、塗布装置が、基板表面上の任意の点について載置台からの高さを検出する高さセンサーをさらに備えるときには、蛍光体層形成方法は、基板表面上の任意の3点の高さを検出する工程と、検出した各点を通る仮想曲面を設定する工程とをさらに備え、塗布工程においてノズル先端を前記仮想曲面に平行に移動させることが好ましい。

【0041】なお、高さセンサには、例えば、レーザダイオードの光を高周波変調して対象に向けて放射し、反射変調波の位相を基準波と比較して対象との間の距離を測定する公知の光学センサを用いることができる。

【0042】

【実施例】図2、図3および図4は、それぞれ42インチカラーPDP用蛍光体層形成装置を示す斜視図、平面図および正面図であり、図5はその制御回路のブロック図である。これらの図において、基板50を載置するための載置台51には、基板の位置決め用ピン91～93が立設すると共に、基板を吸着して固定するための吸着装置（図示しない）が設けられている。

【0043】載置台51の両側には一对のY軸方向搬送装置（以下、Y軸ロボットという）52、53が設けられ、X軸方向搬送装置（以下、X軸ロボットという）54がY軸ロボット52、53に矢印Y-Y'方向に移動可能に搭載され、Z軸方向搬送装置（以下、Z軸ロボットという）55が矢印X軸ロボットS4に矢印X-X'方向に移動可能に搭載されている。Z軸ロボット55には、ペースト状の蛍光体を吐出するノズル56とシリンジ57とからなるデイスペンサーを離脱可能に装着するシリンジ装着部58が矢印Z-Z'方向に移動可能に搭載されている。

【0044】また、基板50の表面に設けられた位置決め用マークを検出するための位置センサ59、60は、それぞれ独立して矢印X-X'方向に移動可能にX軸ロボット54に設置され、ノズル56の先端からリブ頂上までの距離（クリアランス）Cおよびノズル56の先端から塗布後の蛍光体ペースト表面までの距離を測定する高さセンサ61、62は、シリンジ装着部58の下部にノズル56を挟んで前後に固定される。

【0045】Y軸ロボット52、53ではY軸用モータ52a、53aによってX軸ロボット54を搬送する。X軸ロボット54では、X軸用モータ54aによってZ軸ロボット55を搬送し、センサ用モータ54b、54cによってそれぞれ位置センサ59、60を搬送する。また、Z軸ロボット55では、Z軸用モータ62によってシリンジ装着部58を搬送する。

【0046】図5において、制御部80は、CPU、ROMおよびRAMからなるマイクロコンピュータを内蔵し、キーボード81、位置センサ59、60および高さセンサ61、62からの出力を受けて、X軸用モータ54a、Y軸用モータ52、53、Z軸用モータ55a、センサ用モータ54b、54cおよびエア制御部72を駆動制御すると共に、キーボード81から入力される各種条件や塗布作業の進行状況を文字や画像でCRT82に表示させる。

【0047】エア源（例えば、エアポンプ）70からのエア圧はエアチューブ71を介してエア制御部72に印加される。エア制御部72は、制御部80からの出力を受けて、エア圧をエアチューブ73を介してシリンジ57に印加し、ノズル56の吐出量を一定に制御する。

【0048】この装置によって42インチPDP用の基板に蛍光体層を形成するための手順を図6のフローチャートを用いて説明する。まず、赤色（R）蛍光体層形成用

のペースト状蛍光体20ccを収容したシリンジ57をノズル56と共にシリンジ装着部58に装着する。

【0049】図7に示すように有効表示領域50aの周囲に非有効表示(ダミー)領域50bを有する基板50を載置台51の所定位置に載置して固定する(ステップS1)。

【0050】なお、基板50は厚さ3.0mmのガラス板からなり、予め基板50の有効表示領域50aには、図8に示すように矢印X-X'方向に平行に長さL=560mm、高さH=100 μ m、幅W=50 μ mのリブrがピッチPで1921本形成され、ダミー領域50bには、塗布開始位置を示す位置決めマークM1と、基板中央を示す位置決めマークM2と、塗布終了位置を示す位置決めマークM3が予め設けられている(図7)。基板50には、1921本のリブrによって1920本の溝が形成されているので、R、G、B蛍光体は、それぞれ640本(1920本/3)の溝に塗布されることになる。

【0051】そこで、基板固定時に、リブ高さH、リブ幅W、リブ本数N、クリアランスC、ノズル吐出量Q、蛍光体ペースト塗布厚さ、ノズル移動速度Vおよび高さ検出領域R1~R9の座標(図7参照)などの設定値をキーボード81から入力する。

【0052】次に、キーボード81を操作すると、制御部80は基板条件の検出と演算動作を行う(ステップS2)。つまり、X軸ロボット54、Y軸ロボット52、53を駆動して、位置センサ59を介して位置決めマークM2の位置を読み取り、位置センサ60を介して位置決めマークM1とM3の位置を読み取る。

【0053】そして、設定された領域R1~R9の中でそれぞれにおける基板高さ(載置台51からの高さ)が最大となる点P1~P9を高さセンサ61を介して検出し、リブ開始座標、塗布ピッチP、および、点P1~P9を通るスプライン曲面などを算出してRAMに設定(格納)する。この場合、ピッチPはマークM1、M2の距離とリブ数Nから算出される。

【0054】次に、作業者が赤色蛍光体ペースト(以下R蛍光体という)を収容したシリンジ(ノズル付)をシリンジ57とノズル56としてシリンジ装着部58に装着し(ステップS4)、キーボード81において起動操作を行うと(ステップS5)、ノズル56の先端が位置決めマークM1に基づいてR蛍光体塗布開始位置まで移動し、所定の高さ(クリアランス)に保持される(ステップS6)。

【0055】次に、ノズル56はR蛍光体の吐出を開始すると同時に矢印X方向へ移動して蛍光体ペーストの塗布作業が開始される(ステップS7)。1本のリブの長さLだけ移動すると、吐出および移動動作(塗布作業)を停止する(ステップS8、S9)。

【0056】次に、ノズル56はピッチ3Pだけ矢印Y

方向へ移動し、吐出動作および矢印X'方向への移動動作を開始する(ステップS10~S12)。ノズル56は、長さLだけ移動すると、吐出および移動動作を停止し、ピッチ3PだけY方向へ移動する(ステップS13~S16)。そして、ステップS7~S16の動作をくり返し、ステップS10又はS15において塗布本数が640本に達すると、R蛍光体による作業は終了する。

【0057】次に、作業者がシリンジ57とノズル56を緑色蛍光体ペースト(以下、G蛍光体という)用のものにとり換えて、ステップS5~S16の動作をくり返す(ステップS17、S18)。G蛍光体による640本の塗布が終了すると、シリンジ57とノズル56が青色蛍光体ペースト(以下、B蛍光体という)用のものにとり換えられ、前述と同様にG蛍光体による640本の塗布が行われる(ステップS19、S20)。

【0058】なお、上記塗布作業は、各溝において、蛍光体ペースト28の塗布終了端が、図17に示すようにリブrの端部から所定距離dだけ手前になるように停止される。これは、塗布した蛍光体ペーストがリブrの端部を越えて隣の溝へ回り込むことを避けるためである。この場合dは0.5mm以上であれば有効であることが、実験的に確認されている。

【0059】また、上記実施例の塗布作業においては、ノズル56は、1本の溝の塗布作業を終了すると、予め設定されたピッチ3pだけ矢印Y方向に移動し、次の溝に対する塗布作業を行うようにしているが、1本の溝の塗布作業が終了する毎に、次に塗布すべき溝を形成するリブの始端と終端を位置センサ59と60によってそれぞれ検出し、検出された始端と終端位置に基づいてノズル56を移動させながらその溝の塗布作業を行うようにしてもよい。これによって、各溝への蛍光体ペーストの塗布精度がさらに向上する。なお、この場合、位置センサ59と60が何らかの原因(例えば、リブ端部の部分的な破損)によりリブの始端又は終端を検出できない場合には、塗布工程は中断されることなく、予め設定されたピッチに基づいて、次の溝の塗布作業が行われる。

【0060】このようにして、図1に示すようなリブ間の溝の内面形状に沿ったR、G、Bの蛍光体層の形成作業がすべて終了すると、X軸ロボット54はホームポジション(図3において、載置台51の上辺へY'方向に最も寄った位置)に復帰する。そこで、作業者は、基板50を搬出する(ステップS21)。搬出された基板50については次の工程で蛍光体が乾燥される。

【0061】上記の塗布作業中において、ノズル56の先端は、算出されたスプライン曲面から常にクリアランスC=100 μ mの距離を有するようにZ軸ロボット55により高さ制御される。

【0062】なお、制御部80は、矢印X方向およびX'方向の塗布作業中において、塗布直後の蛍光体ペーストの表面高さ(厚さ)を高さセンサ62および高さセ

10

20

30

40

50

ンサ61によりそれぞれ監視し、監視した厚さが予め設定された塗布厚さから許容範囲以上に逸脱すると、直ちにノズル56の塗布作業（吐出と移動）を停止させ、「塗布不良」の警告（アラーム）とノズルの停止位置の座標をCRT82に表示させる。また、制御部80は、その座標を内蔵のRAMに記憶する。

【0063】作業者は、塗布不良の原因（例えば、ノズルのツマリ）を除去した後、載置台51上の基板50を新しいものに取換えて、再び、塗布作業を最初から行う（ステップS1～S21）。

【0064】これによって、蛍光体ペーストの「塗布不良」をR、G、Bの3色塗布および乾燥工程を完了した後に検査する従来の場合に比べて、はるかに早く発見することができる。従って、蛍光体の塗布作業の効率と歩留りが向上する。また、「塗布不良」の生じた基板は、その発生場所（座標）が記憶されているので、その補修や再塗布作業が容易になる。

【0065】また、この実施例では、表面に複数のリブrが図8のようにそれぞれ独立して形成された基板50を用いたが、図9のように、互いに隣接するリブの端部が交互に接続されたものを用いてもよい。このリブ形状によれば、端部の接続部分が各蛍光体の塗布終点位置となり、この部分で蛍光体ペーストの糸ひきを断つことができる。

【0066】さらに、リブrは、図18に示すように、隣接する各対のリブrが一方の端では、互いに離れ合い、他方の端では、互いに隣接し合うように基板上に形成され、塗布作業は間隔の広い端部から開始され、狭い端部で終了することが好ましい。これは、蛍光体ペースト28が塗布開始時において溝内に入りやすく、塗布終了時において余分にはみ出ることがなくなるためである。

【0067】この実施例では、位置決めマークM1とM3を検出してリブrのピッチPを演算するようにしたが、図10に示すように所定本数のリブ毎に補助位置決めマークmを設け、塗布作業前にリブのピッチPを設定しておき、塗布作業中にマークmを位置センサ59又は60で検出してピッチPを補正するようにしてもよい。なお、位置決めマークM1、M2、M3、mは、基板50にリブrを形成する時に同時に形成される。

【0068】また、塗布作業前に、ピッチPを設定すると共に、最終に塗布されるリブの位置をピッチPから算出して、図11に示すようにそのリブに対応する座標にノズル56を移動して蛍光体で点Tを描き、点Tの座標と位置決めマークM3の座標を位置センサ60でそれぞれ検出し、その距離の差 ΔL から、設定したピッチPを補正するようにしてもよい。

【0069】図13は、図2に示す装置を用いたシステムを示す構成説明図であり、R蛍光体層形成装置100R、乾燥炉200a、G蛍光体層形成装置100G、乾

燥炉200b、B蛍光体層形成装置100Bおよび乾燥炉200Cが、コンベア300a～300eを介して直列接続されている。R蛍光体層形成装置100R、G蛍光体層形成装置100GおよびB蛍光体層形成装置100Bは、いずれも、図2に示す蛍光体層形成装置と同等の装置であるが、シリンジ57には、それぞれ、R蛍光体、G蛍光体およびB蛍光体を収容している。

【0070】このような構成において、基板50（図7）は、R蛍光体層形成装置100Rによってその表面に640本のR蛍光体層が形成されると、コンベア300aによって乾燥炉200aに搬送されて乾燥される。乾燥された基板50は、コンベア300bによってG蛍光体層形成装置100Gに搬送され、その表面に640本のG蛍光体層が形成される。

【0071】さらに、基板50はコンベア300Cによって乾燥炉200bに搬送されて乾燥され、乾燥された基板50は、コンベア300dによってB蛍光体層形成装置100Bへ搬送され、その表面に640本のB蛍光体層が形成される。

【0072】次に、基板50はコンベア300eによって乾燥炉200Cに搬送されて乾燥される。その後、基板50は図示しない焼成装置により焼成され、リブ29の間の溝には、図1に示すようなリブ間の溝の内面形状に沿ったR、G、B蛍光体層28が完成する。

【0073】なお、乾燥炉200a～200cにおいて、基板50の溝に充填されたペースト状蛍光体は、100～200℃の温度で、10～30分間、乾燥されて上述したような蛍光体層となる。各色の蛍光体層の塗布直後に乾燥処理を行うのは、先に塗布（充填）した隣接する蛍光体が液状であると、次に塗布（充填）する蛍光体がそれに接触したとき、互いの表面張力によってリブを越えて混り合う、つまり混色することがあるので、それを防止するためである。すなわち乾燥工程を経ることによって、充填されたペースト状蛍光体がリブ間の溝の内面形状に沿う形になって表面張力を失うことになる。また、乾燥炉200a～200cには、ホットプレート方式、熱風循環方式および遠赤外線方式の内、少なくともいずれか一つの方式を採用している。

【0074】図14は、図2に示す装置を用いた他のシステムを示す構成説明図であり、この実施例では、図13に示すシステムの3台の乾燥炉200a～200cの代りに1台の乾燥炉200を設け、コンベア300a～300eの代りに基板50を矢印A-A'方向および矢印B-B'方向に搬送する搬送ロボット300を設けている。

【0075】このような構成において、基板50は、図13に示すシステムと同様に各色の蛍光体が塗布（充填）される毎に乾燥炉200へ搬送ロボット300によって搬送されて乾燥される。

【0076】また、図15および図16は、前述の各実

施例に用いるシリンジ57とノズル56の変形例としてのマルチノズルを示す斜視図および断面図である。このマルチノズルでは、1つのシリンジ57aについて6本のノズル56aがリブピッチPの6倍のピッチで一列に配列されている。

【0077】そして、蛍光体塗布時には、シリンジ57aに収容されているペースト状蛍光体が同時に6本のノズル56aから吐出される。従って一度に6本ずつ同一発光色の蛍光体層が形成され、前述の各実施例に比べて塗布作業時間が1/6に短縮される。ここで、1つのシリンジについてn本のノズルをピッチ P_k で一列に配列したマルチノズルを用いる場合について、リブピッチP、ノズルピッチ P_k およびノズルのY方向移動量の関係について説明する（但し、蛍光体ペーストはR、G、Bの3種類とする）。

【0078】[A] ノズルの往復方向移動時に蛍光体ペーストを塗布する場合

図8、図9及び図18に示す基板（特に図9、18の隣接するリブ同志の端部パターンが交互に開口されたリブを有する基板）が適用可能であり、ノズル配列ピッチ P_k は、 $P_k = 6P$ に設定され、次のように塗布作業が行われる。

(1) まず、ノズルをリブの端部パターンのオープンガイド（1番目の溝の開口部）からX方向に移動させながら、塗布ピッチ6Pでn本の溝に同時に蛍光体ペーストを塗布する。

(2) 次に、ノズルをY方向に3Pだけ移動させてリブの端部パターンのオープンサイド（2番目の溝の開口部）に位置付けする。

(3) 次に、X'方向に移動させながら、n本の溝に新しく蛍光体ペーストを塗布する（ここまでの工程で、合計2n本の溝にピッチ3Pで蛍光体ペーストが塗布されることになる）。

(4) 次に、ノズルをY方向に3P×(2n-1)だけ移動させて3番目の溝の開口部に位置付けする。

上記(1)～(4)の工程をくり返す。

【0079】[B] ノズルの一方方向移動時に蛍光体ペーストを塗布する場合

図8に示す基板が適用可能であり、ノズル配列ピッチ P_k は、 $P_k = 3P$ に設定され、次のように塗布作業が行われる。

(1) まず、ノズルを順方向（X又はX'方向）に移動させながら、塗布ピッチ3Pでn本の溝に同時に蛍光体ペーストを塗布する。

(2) 次に、蛍光体ペーストを塗布することなくノズルを逆方向に移動させて塗布開始位置へ復帰させる。

(3) 次に、ノズルをY方向に3P×nだけ移動する。上記(1)～(3)の工程をくり返す。

【0080】このように、複数のノズル56aで同時に塗布作業を行う場合には、ノズルのピッチをリブピッチ

に高精度に一致させてもノズル先端の端面がノズルの軸に直角である場合には、蛍光体ペーストの粘性と表面張力の影響により、蛍光体ペーストがノズル先端の直下へ吐出されにくいため、各ノズルが対応する溝に正確に蛍光体ペーストを一様に塗布することは容易ではない。

【0081】従って、複数のノズルを用いる場合には、図19に示すように、ノズル先端の端面がノズルの軸に対して鋭角 θ をなすようノズルを形成し、ノズルの軸が基板50に対して塗布方向に鋭角 α をなすようにノズルを保持し、ノズル先端の開口が塗布方向と逆方向に向くようにすることが好ましい。この場合、 θ は30°～60°、 α は45°～70°に設定される。これによって、蛍光体ペーストは各ノズルから塗布方向と逆方向に確実に吐出され、吐出方向が固定されるので、各ノズルは所望の各溝に、正確に蛍光体ペーストを塗布することができる。

【0082】なお、シリンジ57aは、シリンジ装着部58（図4）に各ノズル56aがリブに直交して配列するように装着されるが、図15の矢印Wに示す方向にシリンジ57aを回転させる機構を設ければ、その回転により各ノズル56aの塗布ピッチを調整することが可能になる。

【0083】さらに本発明では、スロットコータ、ダイコータと呼称されるカーテン状のペーストを塗布する塗布装置の塗布ヘッドを図20に示すようなヘッド63に改良して前記マルチノズルと同様な蛍光体塗布を行うことも可能である。

【0084】すなわち、ヘッド63は、縦断面が図21に、図21のA-A断面が図22に示されるように、ヘッド63の内部に、蛍光体ペーストを一時貯えるリザーブタンク57bと、図16のノズル56aに対応した蛍光体ペースト吐出用の複数の隙間（チャネル）56bを形成し、チャネル56bからすだれ状の蛍光体ペーストを吐出させるように構成する。前記した3色の蛍光体層を塗布する場合は、各色に対応したヘッド63を上述のように配置して全体の塗布を完成する。

【0085】

【発明の効果】この発明によれば、従来のスクリーンマスクを用いることなく、基板仕様を数値設定するだけで基板上を移動するノズルから蛍光体が吐出されリブ間の溝に塗布されるので、任意のサイズの基板に対して蛍光体層を精度よく形成することができると共に、基板の仕様変更に対応できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係るプラズマディスプレイパネルの要部斜視図である。

【図2】この発明の実施例の装置を示す斜視図である。

【図3】この発明の実施例の装置を示す平面図である。

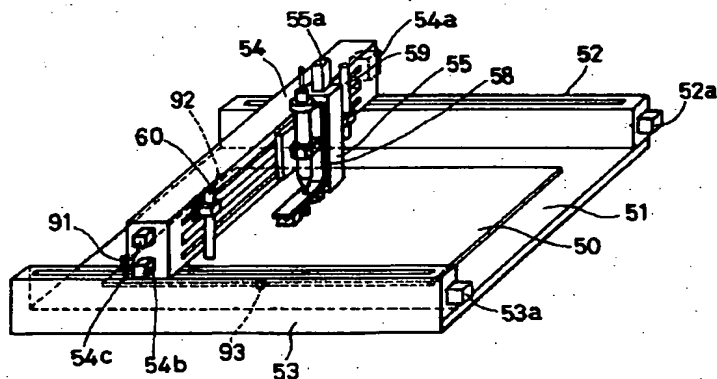
【図4】この発明の実施例の装置を示す正面図である。

【図5】この発明の実施例の制御部を示すブロック図で

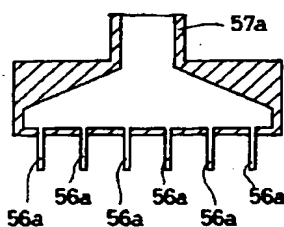
【図19】この発明のノズルの先端の変形例を示す側面図である。

5 0	基板
5 1	載置台
5 2	Y軸ロボット
5 2 a	Y軸用モータ
5 3	Y軸ロボット
5 3 a	Y軸用モータ
5 4	X軸ロボット
5 4 a	X軸用モータ
5 4 b	センサ用モータ
5 4 c	センサ用モータ
5 5	Z軸ロボット
5 5 a	Z軸用モータ
5 6	ノズル
5 7	シリンジ
5 8	シリンジ装着部
5 9	位置センサ
6 0	位置センサ
6 1	高さセンサ
9 1	ピン
9 2	ピン
9 3	ピン

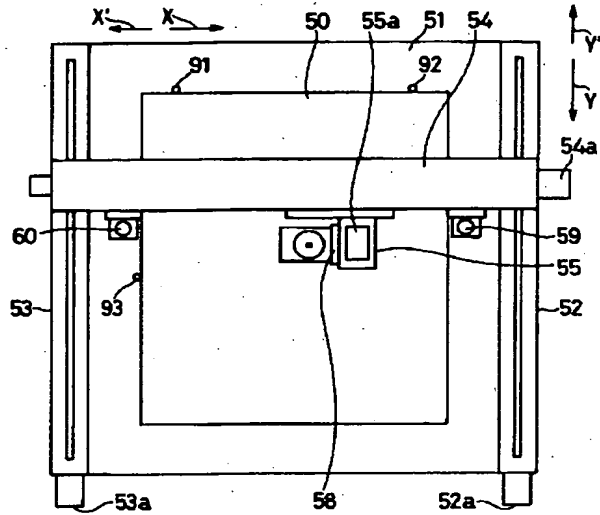
【图2】



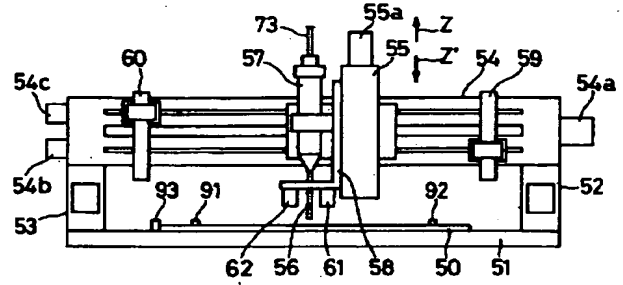
【图 16】



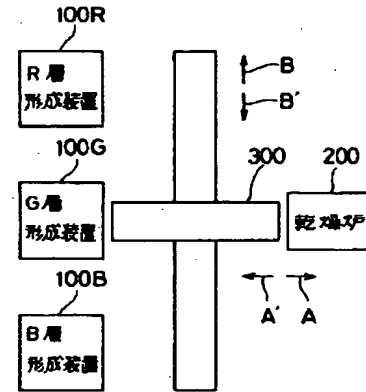
【図 3】



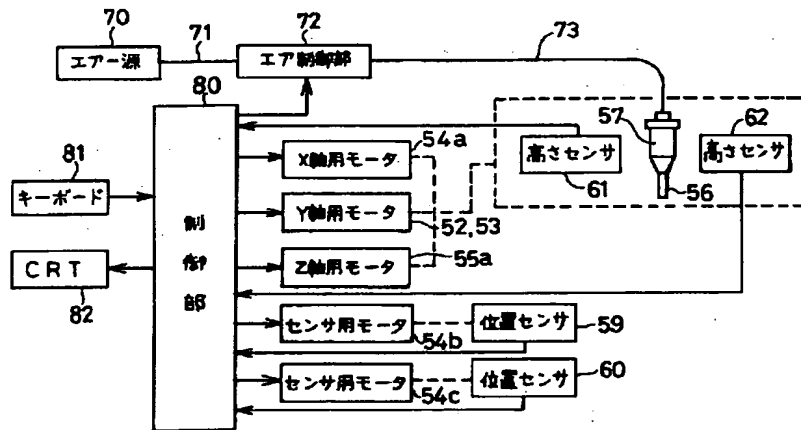
【図 4】



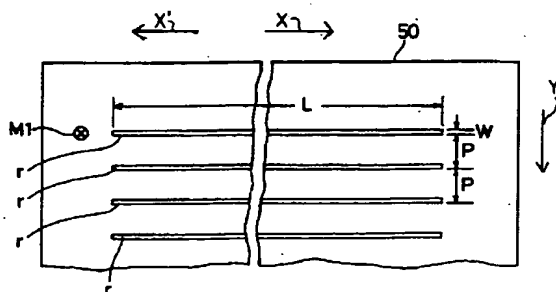
【図 14】



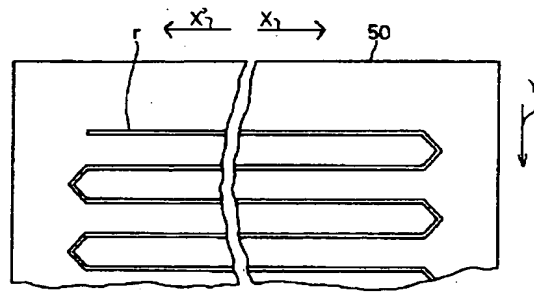
【図 5】



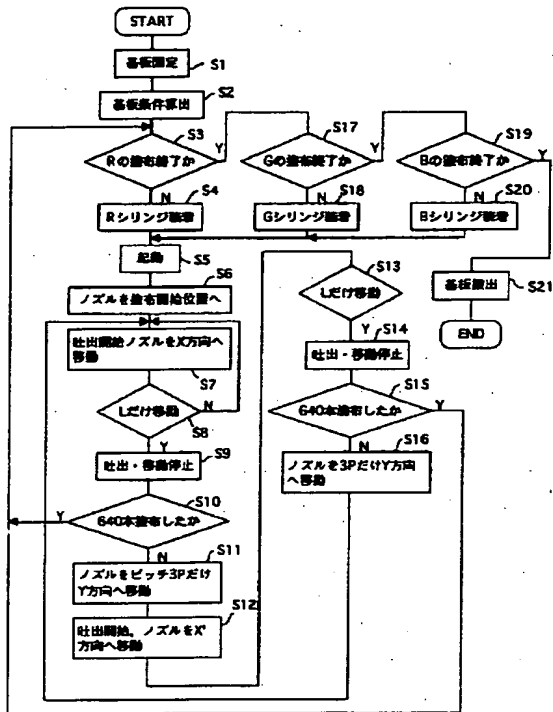
【図 8】



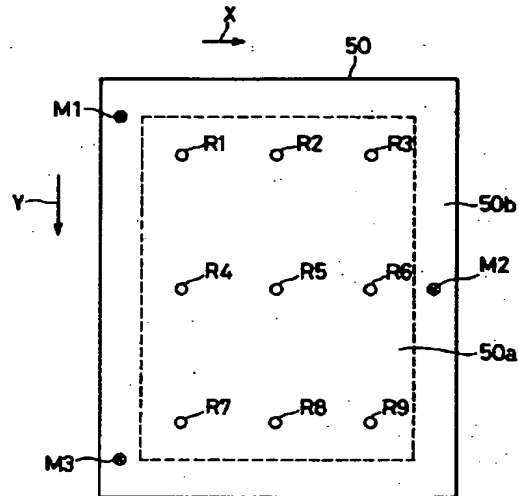
【図 9】



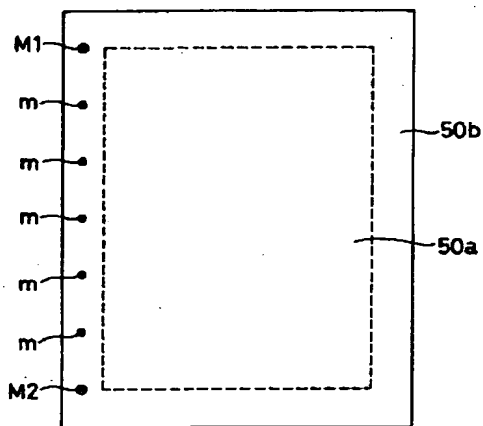
【図6】



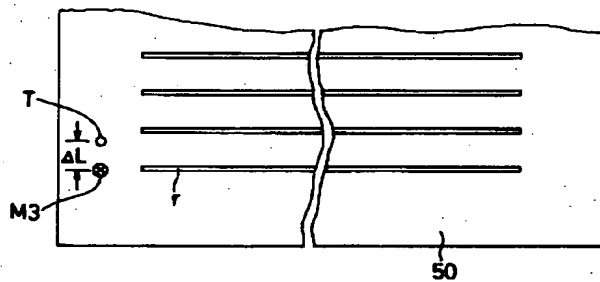
【図7】



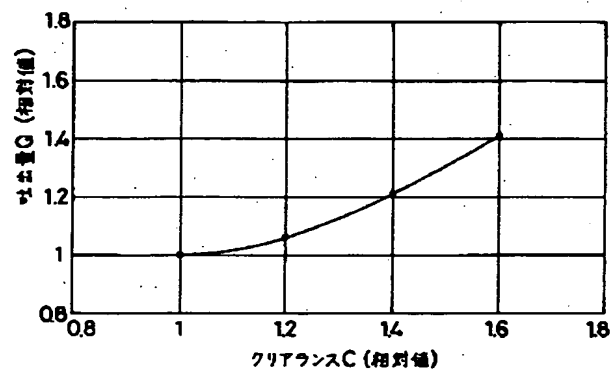
【図10】



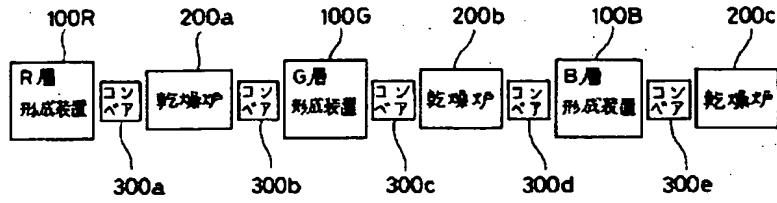
【図11】



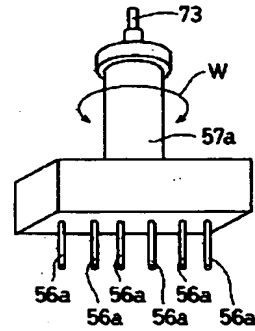
【図12】



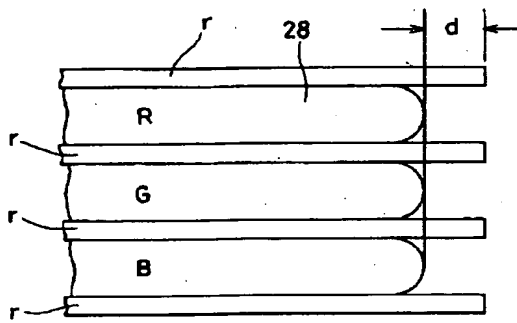
【図13】



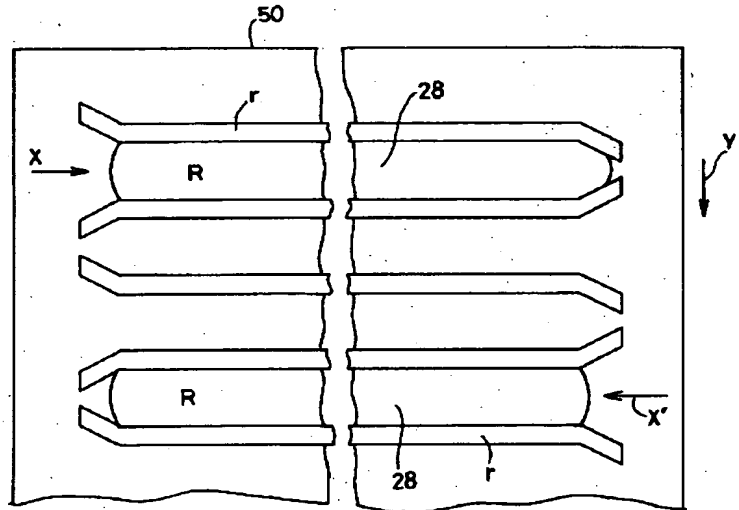
【図15】



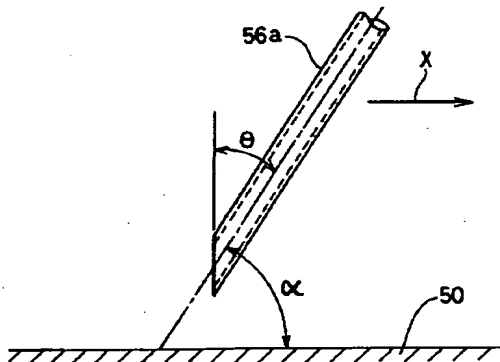
【図17】



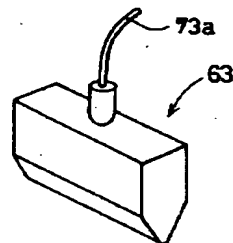
【図18】



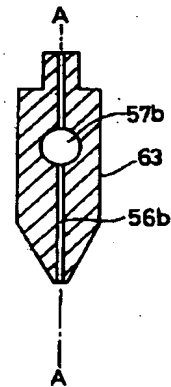
【図19】



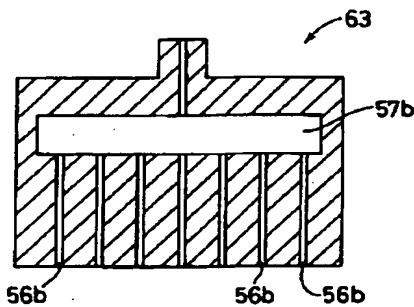
【図20】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 脇谷 雅行

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 三浦 良一

鹿児島県薩摩郡入来町副田5950番地 株式
会社九州富士通エレクトロニクス内

(72)発明者 柳橋 靖男

鹿児島県薩摩郡入来町副田5950番地 株式
会社九州富士通エレクトロニクス内

Fターム(参考) 4D075 AC08 AC09 AC88 AC92 AC93

CA47 CB09 DA06 DA32 DB13

DC24 EA14 EB07 EC01 EC11

4F041 AA02 AA05 AB01 BA13 BA22

BA38 BA56

5C028 FF06 FF16

5C040 GG09 JA13

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-317618

(43)Date of publication of application : 07.11.2003

(51)Int.Cl.

H01J 9/227
B05C 5/00
B05D 1/26
B05D 5/06
H01J 11/02

(21)Application number : 2003-044809

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 17.12.1996

(72)Inventor : NANTO TOSHIYUKI
KURAI TERUO
WAKITANI MASAYUKI
MIURA RYOICHI
YANAGIBASHI YASUO

(30)Priority

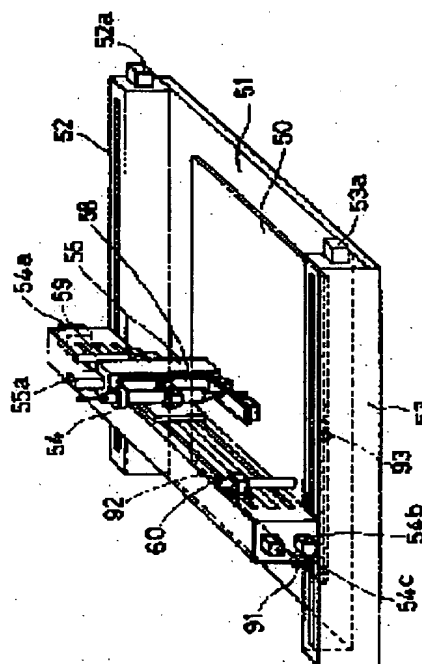
Priority number : 08114884 Priority date : 09.05.1996 Priority country : JP

(54) PHOSPHOR LAYER FORMING DEVICE FOR PLASMA DISPLAY PANEL AND METHOD OF FORMING PHOSPHOR LAYER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a phosphor layer evenly and accurately on a large substrate, as regards a device and a method of forming the phosphor layer for a plasma display panel.

SOLUTION: The device for forming a phosphor layer by applying phosphor paste on a groove formed between ribs for partitioning discharge spaces on the substrate in a manufacturing process of the plasma display panel, is provided with a loading platform for loading the substrate, a dispenser equipped with at least one nozzle discharging phosphor paste, a conveyor part relatively moving the nozzle and the loading platform, and a control part controlling the conveyor part and the dispenser so that the phosphor paste is applied on a given groove between the ribs.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3676351

[Date of registration]

13.05.2005

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]